

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-107678

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

| (51) IntCl. <sup>8</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|-------|-----------|-----|--------|
| H 0 2 M 7/48             |       | E 9181-5H |     |        |
| G 0 2 F 1/133            | 5 3 5 |           |     |        |
| H 0 2 M 3/24             | H     |           |     |        |

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-241049

(22) 出願日 平成6年(1994)10月5日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 川島 進吾

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

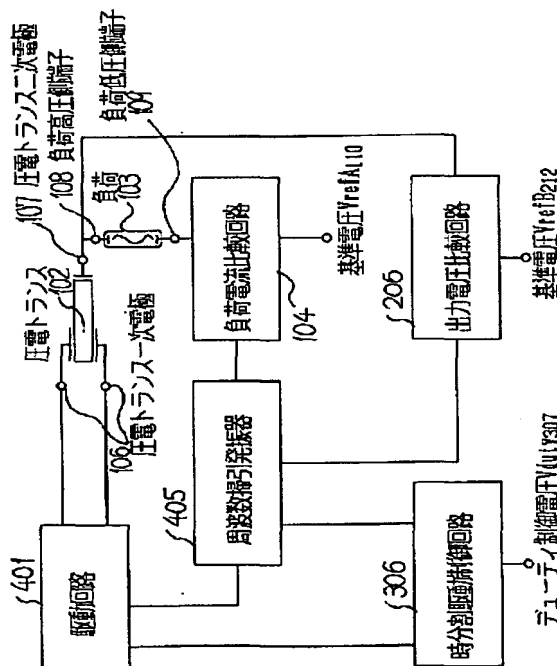
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 圧電トランスの駆動回路および駆動方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 圧電トランスを用いたドライブ周波数の設定不適合による効率の低下、圧電トランスの過振動あるいは異常共振ともなう破壊、負荷を時分割駆動した時の出力不安定、液晶ディスプレイ用バックライトの駆動回路とした時の出力調整によるチラツキの発生等の問題の発生を防止する。

【構成】 駆動回路401と周波数掃引発振器405と時分割制御回路306と負荷電流比較回路104と出力電圧比較回路206とを有し、さらに制御信号として基準電圧VrefA110と基準電圧VrefB212とデューティ制御電圧Vduty307により、圧電トランスの駆動を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、負荷電流が最大となる周波数以上の周波数において該圧電トランスを駆動することを特徴とする圧電トランスの駆動回路。

【請求項2】 前記周波数掃引発振器は前記負荷からの流出電流が少ない場合に駆動周波数を減じる方向へ掃引し、負荷からの流出電流が多い場合に駆動周波数を増加する方向へ掃引することを特徴とする請求項1記載の圧電トランスの駆動回路。

【請求項3】 前記周波数掃引発振器の出力周波数が低周波側から高周波側への周波数掃引速度が少なくとも2種類以上の掃引速度を有することを特徴とする請求項1記載の圧電トランスの駆動回路。

【請求項4】 前記周波数掃引速度のうち少なくとも1種類の周波数掃引速度が該負荷電流比較回路を通した周波数制御帰還回路の応答速度以上で掃引することを特徴とする請求項3記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項5】 前記周波数掃引発振器の出力周波数の下限周波数から上限周波数への掃引時に、前記駆動回路の前記圧電トランスの出力を停止する機能を有することを特徴とする請求項3記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項6】 圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該周波数掃引発振器の周波数掃引範囲を該圧電トランスの共振周波数の整数倍の周波数の±20%以内になるように設定したこと特徴とする圧電トランス駆動回路。

【請求項7】 圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数送信発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該圧電トランスの出力電圧を分圧し基準電圧と比較し、該圧電トランスの出力電圧が規定の電圧以下になるように駆動周波を制御する機能を有することを特徴とする圧電トランスの駆動回路。

【請求項8】 圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該圧電トランスを時分割駆動する回路を

追加したことを特徴とする圧電トランス駆動回路。

【請求項9】 前記時分割駆動の駆動再開時における該圧電トランスの駆動周波数が駆動停止の駆動周波数よりも高く、しかも周波数掃引が周波数を低くする方向で掃引しながら駆動を再開することを特徴とする請求項8記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項10】 前記時分割周波数をバックライトとして使用するディスプレイの垂直同期周波数の整数倍の周波数の±10Hzを避けたことを特徴とする請求項8記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項11】 前記時分割周波数を59.94Hzの整数倍の±10Hzを避けたことを特徴とする請求項8記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項12】 前記時分割周波数を50.00Hzの整数倍の±10Hzを避けたことを特徴とする請求項8期際の圧電トランス駆動回路。

【請求項13】 圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較を有する圧電トランス駆動方法において、負荷電流が最大となる周波数以上の周波数において該圧電トランスを駆動することを特徴する圧電トランスの駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は圧電トランスの駆動回路において、特に高効率で所望の出力電圧／電流を得るための圧電トランスの駆動回路および駆動方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、圧電トランスを用いた電源回路においては、出力電圧を所望の値に制御しようとした時には、圧電トランスの駆動周波数対昇圧比の依存性を利用した方法が提案されている。たとえば、特開昭61-152165においては出力電圧に対応して、駆動周波数を変化させることが開示されている。また、特開平4-49846、特開平4-133657および特開平5-219730では、さらに出力電圧あるいは出力電流に対応した電圧を作り出してこの電圧を電圧制御発振器あるいは周波数変調回路の入力として帰還制御を行なうことが開示されている。これらの開示内容においては、出力電圧の制御を可能としてはいるが、その周波数制御範囲において圧電トランスの本来の性能を引出す構成になつておらず、圧電トランスが本来有している高効率であるという特性を十分に発揮させていない。たとえば、特開昭61-152165の内容では出力電圧に対する制御性が充分でない。また、特開平4-49846および特開平4-133657では、出力電圧の制御性は改善されているが、圧電トランスの個々の周波数特性の経時変動に合わせて電圧制御発振器の駆動周波数を調整して

いるが、実際の負荷変動に対応して常に高効率を確保できる周波数のでの駆動制御が出来ないという欠点をともなっている。このため、実駆動時には帰還動作により出力が安定した状態の時の効率が共振周波数より高い状態で駆動している高効率の状態と共振周波数より低い周波数で駆動しているため抵抗率の状態が存在する可能性があり、効率が安定しないという欠点をもっていた。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】圧電トランスは、従来より使用されている巻線式の電磁トランスと比較して、薄型化が可能でしかも高効率を実現できるトランスとして開発されたものであり、またその構造から基本的に過熱による発火等の発生しない安全な素子と考えられている。しかし、現状の駆動回路ではそれらの特長を十分に発揮することの出来る回路となっていない。圧電トランスは、図5に示したように、駆動周波数と効率との間に、共振周波数より高い周波数で駆動した時に高効率を示すと言う特性をもっており、本発明ではこの高効率を示す範囲での駆動を実現することにより、駆動回路としての高効率化を実現した。上記公知例においても高効率駆動を行なうための周波数制御回路としては不適切な内容になっている。本発明は、上記の様な問題点を解決するとともに、冷陰極線管を用いた液晶ディスプレイ用バックライトの駆動回路への応用を前提に発生する可能性のある問題点を解決している。具体的には、ドライブ周波数の設定不適合による効率の低下、圧電トランスの過振動あるいは異常共振にともなう破壊、負荷を時分割駆動した時の出力不安定、液晶ディスプレイ様バックライトの駆動回路とした時の出力調整によるチラツキの発生の問題について解決をしている。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、負荷電流が最大となる周波数異常の周波数において該圧電トランスを駆動することにより、高効率での駆動を可能にした。

【0005】またこの駆動回路において、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して、負荷からの流出電流が少ない場合に駆動周波数を減じる方向へ掃引し、負荷からの流出電流が多い場合に駆動周波数を増加する方向へ掃引することにより、負荷電流を高効率駆動の状態では希望の値に設定することが出来るようにしている。

【0006】さらに、該周波数掃引発振器の出力周波数が低周波側からの高周波側への周波数掃引速度が少なくとも2種類以上の掃引速度を有することを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、負荷電流の高

効率駆動の状態では希望の値に設置する動作と、希望電流値付近で動作している状態での周波数掃引速度を変えることにより、負荷電流を高効率駆動の状態では希望の値に設置する動作を高速化するとともに、希望電流値付近で動作している状態をより安定な定電流動作を可能にしている。

【0007】また、該周波数掃引発振器の出力周波数が低周波側から高周波側への周波数掃引速度が少なくとも2種類以上の掃引速度を有する圧電トランスの駆動回路において、該周波数掃引速度のうち少なくとも1種類の周波数掃引速度が該負荷電流比較回路を通して周波数制御帰還回路の応答速度以上で掃引することとを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、負荷電流を高効率駆動状態では希望の値に設定する動作が高速化される。

【0008】また、該周波数掃引発振器の出力周波数が低周波側から高周波側への周波数掃引速度が少なくとも2種類以上の掃引速度を有する圧電トランスの駆動回路において、該周波数掃引発振器の出力周波数の下限周波数から上限周波数への掃引時に、該駆動回路の該圧電トランスへの出力を停止する機能を有することを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、該周波数掃引発振器の出力周波数の下限周波数から上限周波数への掃引時に圧電トランスが不要な振動を起こすことによる破壊の発生を防止している。

【0009】さらに、圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該周波数掃引発振器の周波数掃引範囲を該圧電トランスの共振周波数の整数倍の周波数の±20%以内のように設定することとを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、圧電トランスとしての本来の共振動作以外の異常共振による振動の発生を防止することにより、異常振動による内部ストレスが原因の圧電トランスの破壊を防止している。

【0010】また、圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該圧電トランスの出力電圧を分圧し基準電圧と比較し、該圧電トランスの出力電圧が規定の電圧以下になるように駆動周波数を制御する機能を有することとを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、圧電トランスの負荷が漸線等の理由によりオープンになった場合に、出力電圧が急上昇し、これに伴う振動速度の急上昇により、内部応力が増大した結果発生する圧電トランスの破壊を防止している。

5

【0011】また、圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、該圧電トランスの負荷からの流出電流の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランスの駆動回路において、該圧電トランスを時分割駆動する回路を追加したことを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、液晶用バックライト等の冷陰極線管の駆動回路に用いた場合での、輝度調整を行なう場合に点灯と消灯とを時分割駆動周波数で高速に切り換えることにより、点灯時には一定の冷陰極線管の管電流を供給することにより、管電流を減少して輝度調整を行なった場合管に存在する規制要領を通した管電流の分流のために冷陰極線管の輝度が不均一になる減少を防止し、時分割駆動のデューティを変更することにより、平均管電流を増減することによる輝度の調整を可能にした。

【0012】また、この時分割駆動する回路を追加した圧電トランス駆動回路において、さらに時分割駆動の駆動再開時における該圧電トランスの駆動周波数が駆動停止時の工藤周波数よりも高く、しかも周波数掃引が周波数を低くする方向で掃引しながら駆動を再開することを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、時分割駆動の駆動再開時に機械的共振の立ち上がりに伴う駆動波形に対する出力電圧の立ち上がりの遅れに起因する負荷電流制御動作の不具合の発生を防止している。

【0013】さらに時分割駆動する回路を追加した圧電トランス駆動回路において、該時分割周波数をバックライトとして使用するディスプレイの垂直同期周波数の整数倍の周波数の $\pm 10\text{Hz}$ を避けたことを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、ディスプレイの表示の垂直同期周波数と該時分割周波数との干渉によるモワレ、ビート、ちらつき等の不具合の発生を防止している。

【0014】また、該時分割周波数を $50.00\text{Hz}$ の整数倍の $\pm 10\text{Hz}$ を避けたことを特徴とする圧電トランスの駆動回路にすることにより、ヨーロッパ諸国等で使用されているPAL方式がSECAM方式のビデオ信号を用いたビデオディスプレイにおけるビデオ信号の垂直同期周波数と該時分割周波数との干渉によるモワレ、ビート、ちらつき等の不具合の発生を防止している。

【0015】また、圧電トランスを駆動する駆動回路と、該駆動回路への駆動周波数を決定する周波数掃引発振器と、外圧電トランスの負荷からの流出の値と基準電圧とを比較して該周波数掃引発振器の周波数掃引方向を決定する負荷電流比較回路を有する圧電トランス駆動方法において、負荷電流が最大となる周波数以上の周波数において該圧電トランスを駆動することを特徴とする圧電トランスの駆動方法とすることにより、高効率での駆動を可能にした。

【0016】

6

【実施例】本発明を図により説明する。図1は本発明の第1の実施例の回路ブロック図である。駆動回路101は、圧電トランス102の一次電極106に接続しており、周波数掃引発振器105からの掃引周波数信号を圧電トランスの駆動に必要な波形に増幅して、圧電トランス102を駆動する。圧電トランス102の二次電極107は負荷103の負荷高圧側端子108に接続しており、圧電トランス102により昇圧した電圧を負荷高圧側端子108にあたえる。負荷103の負荷低圧側端子109は負荷電流比較回路104に接続し、負荷からの流出電流を負荷電流比較回路104に流入する。負荷電流比較回路104では、流入してきた負荷電流を電流-電圧変換を行ない、あらかじめ与えている希望負荷電流値に相当する基準電圧 $V_{refA110}$ と比較する。負荷電流比較回路104は周波数掃引発振器105と接続しており、負荷電流比較回路104の比較結果にしたがって周波数掃引の方向を決定する。本発明の実施例では判定結果が正の場合には、周波数掃引は周波数を減じる方向に掃引を実施し、判定結果が負の場合には、周波数掃引は周波数を増加する方向に掃引を実施している。負荷電流が希望負荷電流値に到達した場合には、周波数掃引発振器の出力周波数が、頻繁に掃引方向を変更することによって、負荷電流が希望負荷電流値を発生する駆動周波数近傍に留ることになり、負荷電流は常に希望負荷電流の近傍に留ることになる。さらに、周波数掃引発振器105は、掃引周波数の上限および下限を決定する機能を有しており、負荷電流が希望負荷電流値に発達しなかった場合には、掃引周波数が下限の周波数に到達する。掃引周波数が下限の周波数に到達した場合には、高速の周波数掃引により、掃引周波数の下限周波数から上限周波数まで掃引し、再度周波数の減少方向へ掃引を開始する機能を有している。この掃引周波数の下限周波数から上限周波数までの掃引は、負荷電流値を希望近傍に留めるための帰還回路の帰還動作能力以上で掃引する。また、本発明の実施例の回路では、使用する圧電トランス102がその形状から決定される機械的（1次）共振周波数の3倍の周波で共振動作を利用する3次ローゼン型圧電トランスを用いているため、圧電トランスの基本共振周波数の3倍の周波数に対して、 $\pm 20\%$ 以内の範囲に周波数の掃引範囲を限定することにより、圧電トランスの異常共振あるいは不自然な共振の発生を防いでいる。

【0017】図2は本発明の第2の実施例の回路ブロック図である。駆動回路201は、圧電トランス102の一次電極106に接続しており、周波数掃引発振器205からの掃引周波数信号を圧電トランスの駆動に必要な波形に増幅して、圧電トランス102を駆動する。圧電トランス102の二次電極107は負荷103の負荷高圧側端子108に接続して、圧電トランス102により昇圧した電圧を負荷高圧側端子108にあたえる。負荷

103の負荷低圧側端子109は負荷電流比較回路104に接続し、負荷からの流出電流を負荷電流比較回路104に流入する。負荷電流比較回路104では、流入してきた負荷電流を電流-電圧変換を行な、あらかじめ与えられている希望負荷電流値に相当する基準電圧 $V_{refA110}$ と比較をする。負荷電流比較回路104は周波数掃引発振器205と接続しており、負荷電流比較回路104の比較結果を周波数掃引発振器205に与える。周波数掃引発振器205は、負荷電流比較回路104の比較結果にしたがって周波数掃引の方向を決定する。さらに、出力電圧比較回路206が圧電トランス102の一次電極106に接続している。出力電圧比較回路206の判定結果を周波数掃引発振器205に与えている。出力電圧比較回路206は圧電トランス102の一次電極106に出力される電圧を分圧整流する機能を有しており、該分圧整流した電圧をあらかじめ設定してある基準電圧 $V_{refB212}$ と比較することにより、圧電トランス102の一次電極106に出力される電圧があらかじめ設定した出力電圧に対して越えているか否かを判定する機能を有しており、その判定を周波数掃引発振器205に与える。周波数掃引発振器205は、出力電圧比較回路206の判定結果があらかじめ設定してある出力電圧を越えたと判定した場合には、周波数の掃引方向を周波数が減少する方向から、周波数を増加する方向に反転し周波数掃引を切り換える機能を有している。この機能により、負荷が何らかの理由でオープンになった場合圧電トランスの駆動周波数は昇圧比の低い状態に移行し、出力電圧を減少させる。この結果、負荷インピーダンスの急増に伴う圧電トランスの出力電圧の急上昇により、圧電トランスが過振動の状態に陥ることによる圧電トランス自体の破壊を防止している。また、駆動回路201は周波数掃引発振器205が掃引周波数の下限から上限に周波数を掃引する時には、圧電トランス102の一次電極106に出力される電圧を停止する機能を有しており、掃引周波数の下限から上限に周波数を掃引する時に圧電トランスが過振動になることを防止している。

【0018】図3は本発明の第3の実施例の回路ブロック図である。駆動回路301は、圧電トランス102の一次電極106に接続しており、周波数掃引発振器305からの掃引周波数信号を圧電トランスの駆動に必要な波形に増幅して、圧電トランス102を駆動する。圧電トランス102の二次電極107は負荷103の負荷高圧側端子108にあたえる。負荷103の負荷低圧側端子109は負荷電流比較回路104に接続し、負荷からの流出電流を負荷電流比較回路104に流入する。負荷電流比較回路104では、流入してきた負荷電流を電流-電圧変換を行ない、あらかじめ与えられている希望負荷電流値に相当する基準電圧 $V_{refA110}$ と比較をする。負荷電流比較回路104は周波数掃引発振器30

5と接続しており、負荷電流比較回路104の比較結果を周波数掃引発振器305に与える。周波数掃引発振器305は、負荷電流比較回路104の比較結果にしたがって周波数掃引の方向を決定する。さらに、時分割駆動制御回路306が、駆動回路301と周波数掃引発振器305に接続している。時分割駆動制御回路306は圧電トランスの駆動周波数に対して100分の1以下の低い周波数で、デューティ制御電圧 $V_{duty307}$ に従って出力デューティが制御された信号を発生する。本実施例では、NTSC信号で動作するディスプレイに対する干渉による不具合を防止するため59.94Hzの整数倍の±10Hzを避けるため、209Hzを中心周波数になるような時分割周期に設定している。駆動回路301は時分割駆動制御回路306からの駆動停止信号による、圧電トランス102の一次電極106に与える駆動電圧の出力を一時的に停止する機能を有しており、圧電トランスの平均出力電力を制御している。また、周波数掃引発振器305は時分割駆動制御回路306からの駆動停止信号を受けると周波数掃引を停止し、停止時点の駆動周波数に対して周波数をわずかに高い方向にシフトする。時分割駆動制御回路306からの駆動停止信号解除信号により、再度周波数掃引を開始する時には停止時点の駆動周波数に対してわずかに高い周波数から周波数を減少する方向の周波数掃引を開始する機能を有する。この機能により、時分割駆動の駆動再開時に機械的共振の立ち上がりに伴う駆動波形に対する出力電圧の立ち上がりの遅れに起因する負荷電流制御動作の不具合の発生を防止している。

【0019】図4は本発明の第4の実施例の回路ブロック図である。駆動回路401は、圧電トランス102の一次電極106に接続しており、周波数掃引発振器405からの掃引周波数信号を圧電トランスの駆動に必要な波形に増幅して、圧電トランス102を駆動する。圧電トランス102の二次電極107は負荷103の負荷高圧側端子108に接続しており、圧電トランス102により昇圧した電圧を負荷高圧側端子108にあたえる。負荷103の負荷低圧側端子109は負荷電流比較回路104に接続し、負荷からの流出電流を負荷電流比較回路104に流入する。負荷電流比較回路104では、流入してきた負荷電流を電流-電圧変換を行ない、あらかじめ与えられている希望負荷電流値に相当する基準電圧 $V_{refA110}$ と比較をする。負荷電流比較回路104は周波数掃引発振器405と接続しており、負荷電流比較回路104の比較結果を周波数掃引発振器405に与える。周波数掃引発振器405は、負荷電流比較回路104の比較結果にしたがって周波数掃引の方向を決定する。さらに、周波数掃引発振器405は出力電圧比較回路206と時分割駆動制御回路305に接続しており、それぞれの制御信号にしたがって掃引周波数を制御し駆動周波数を決定する。また駆動回路401は周波数

10

20

30

40

50

掃引発振器405と時分割駆動制御回路305に接続しており、それぞれの制御信号にしたがって圧電トランスの駆動および駆動停止をおこなう。

【0020】圧電トランスの入出力間の電力比は、図5に示すように最大出力電力を示す共振周波数以上の周波数に対して効率（電力比）が大きいことが判明している。したがって、電圧トランスを効率良く駆動するためには本発明では図6に示すように、電圧利得の変化にともなって負荷電流が最大となる周波数以上で圧電トランスを駆動するため希望の負荷電流になる入力周波数になるまで周波数を高い方から低い方向に周波数を掃引し、希望負荷電流の通過した時点で駆動周波数掃引方向を反転し駆動周波数を上昇させ、再び希望負荷電流に通過した時点で駆動周波数掃引方向を反転し駆動周波数を下降させる。この動作を繰り返すことにより負荷電流を希望値の近傍に判定させる。また、希望負荷電流に到達しない場合には、図7に示すように、あらかじめ設定してある掃引周波数の下限で、駆動周波数掃引方向を反転し駆動周波数を上昇に切り換える。周波数の上昇はあらかじめ設定してある掃引周波数の上限まで、上昇した時点で駆動周波数掃引方向を反転し駆動周波数を下降にし、再び希望の負荷電流になる入力周波数になるまで周波数を高い方から低い方向に周波数の掃引をはじめるようにした。この時の周波数の掃引上昇速度を大きく設定することにより、負荷電流を希望値の近傍に安定させる動作をより高速で行なえるようにしてあるとともに、異常なレベルでの共振の発生を防止している。この方式を採用することにより、安価に提供できる回路が実現でき、より高効率で低価格を実現している。また、平均出力電力を制御するために、圧電トランスの駆動周波数以下の周波数で時分割駆動をすることにより、効率低下を最小限におさえた駆動を実現した。さらに、時分割駆動にともない発生する液晶ディスプレイの表示信号周波数との干渉による表示のみだれの発生をおさえるため、干渉の基本周波数となるビデオ信号の垂直周波数に対して時分割駆動の周波数との差を規定することにより、干渉による表示の乱れを防止した。さらに、分割駆動の再駆動時に共振周波数から、弱冠高い周波数より再度周波数掃引を開始するようにすることにより、駆動再開時の機械的振動の立ち上がり遅れによる共振周波数のずれに伴う不要な周波数の再掃引を防止した。また、圧電トランスは負荷のインピーダンスの増加にともない、電圧利得が増加する特性を持っているため負荷が何らかの理由でオープンとなった場合には出力電圧が急激に増加し、これにともない、電圧トランスノ振動速度も急激に増加することとなり、そのため圧電トランスそのものが破壊することがあった。このため、図8に示すように、出力電圧を規定の電圧以下になるように駆動周波数を制御する回路を追加し、上述の過振動による破壊を防止した。また、駆動周波数の掃引範囲を使用する圧電トランスの共振周波

数の整数倍の周波数の±20%以内になるように設定したことにより、不要な共振の発生を防止することにより、異常共振現象によるトランスの破壊を防止している。

#### 【0021】

【発明の効果】本発明により、圧電トランスの駆動に関し、高効率での駆動が可能になるとともに、圧電トランス特有の負荷オープンに伴う破壊の発生防止、平均出力電力の制御に伴うディスプレイとの干渉による不具合発生防止が可能になり、圧電トランスの実用化の障害になっていた問題を解決するとともに、安価な駆動回路の実現が可能になった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の回路ブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施例の回路ブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施例の回路ブロック図である。

【図4】本発明の第4の実施例の回路ブロック図である。

【図5】圧電トランスの駆動周波数に対する、入力電力と出力電力の特性および、駆動効率を示したグラフ。

【図6】本発明の実施例において、希望負荷電流値に達した場合の駆動周波数と負荷電流の変化を示した図である。

【図7】本発明の実施例において、希望負荷電流値に達しない場合の駆動周波数と負荷電流の変化を示した図である。

【図8】本発明の実施例において、圧電トランスの出力電圧が過大となりあらかじめ回路で設定している限界出力電圧に達した場合の駆動周波数と出力電圧の変化を示した図である。

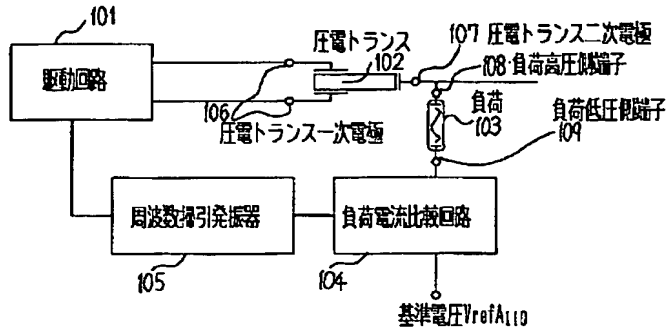
#### 【符号の説明】

|     |            |
|-----|------------|
| 101 | 駆動回路       |
| 102 | 圧電トランス     |
| 103 | 負荷         |
| 104 | 負荷電流比較回路   |
| 105 | 周波数掃引発振器   |
| 106 | 圧電トランス一次電極 |
| 107 | 圧電トランス二次電極 |
| 108 | 負荷高圧側端子    |
| 109 | 負荷低圧側端子    |
| 110 | 基準電圧VrefA  |
| 201 | 駆動回路       |
| 205 | 周波数掃引発振器   |
| 206 | 出力電圧比較回路   |
| 212 | 基準電圧VrefB  |
| 301 | 駆動回路       |
| 305 | 周波数掃引回路    |

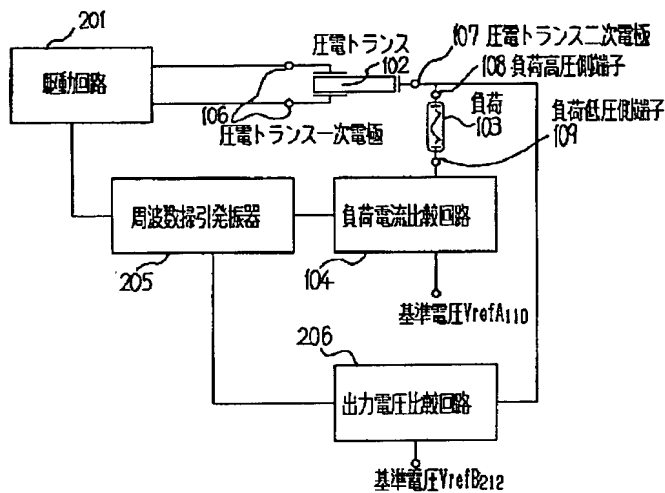
11  
306 時分割駆動制御回路  
307 デューティ制御電圧  $V_{duty}$

12  
\* 401 駆動回路  
\* 405 周波数掃引発振器

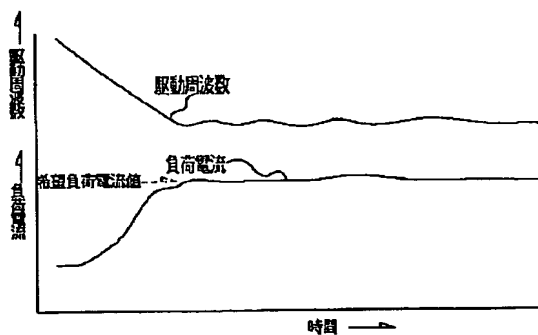
【図1】



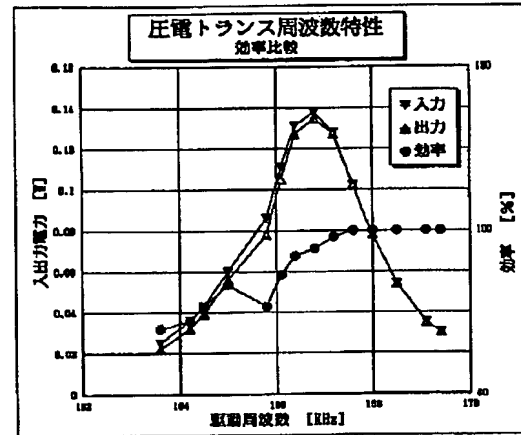
【図2】



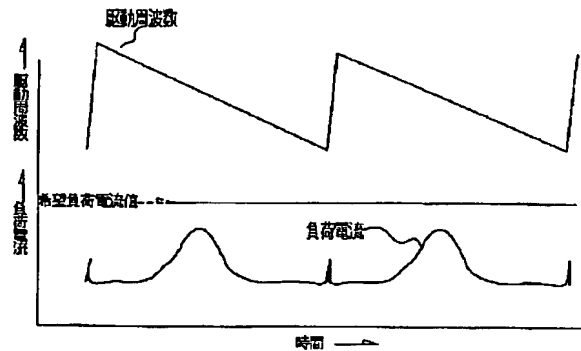
【図6】



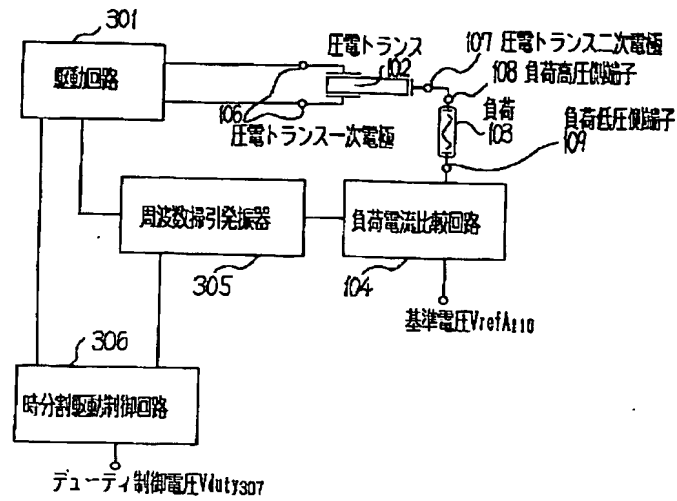
【図5】



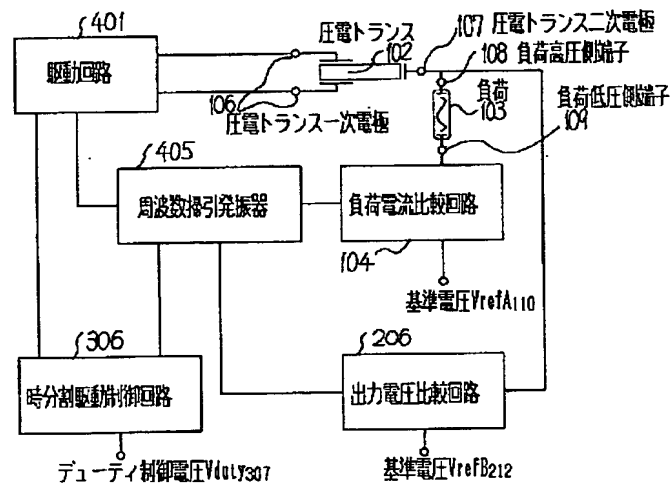
【図7】



【図3】



【図4】



【図8】

